

УДК 614.84

v.k.ekb@yandex.ru

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО
РЕШЕНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРЕДРЕМОНТНОЙ ПОДГОТОВКИ
НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НЕФТЕПРОДУКТОПРОВОДАХ**

**EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF THE ENGINEERING AND TECHNICAL
SOLUTION TO ENSURE FIRE AND EXPLOSION SAFETY DURING PRE-REPAIR
PREPARATION ON TECHNOLOGICAL OIL PRODUCT WIRES**

*Назаров В. П., доктор технических наук, профессор,
Артемов А. С., Куличенко О. А., Салихов А. М.,
Академия ГПС МЧС России, Москва,
Кокорин В. В., кандидат технических наук, доцент,
Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург,
Шахманов Ф. Ф., кандидат технических наук,
Главное управление МЧС России по Республике Башкортостан, Уфа*

*Nazarov V. P., Artemov A. S., Kulichenko O. A., Salikhov A. M.
Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Moscow,
Kokorin V. V.,
The Ural Institute of State Firefighting Service
of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Yekaterinburg,
Shakhmanov F.F., The main Department of the EMERCOM
of Russia in the Republic of Bashkortostan, Ufa.*

Приведены результаты эксперимента, обосновывающего предлагаемое инженерно-техническое решение по обеспечению пожаровзрывобезопасности при проведении предремонтной подготовки на технологических нефтепродуктопроводах за счет продувки аварийного участка трубопровода воздухом, азотом и углекислым газом различными способами.

Ключевые слова: технологический нефтепродуктопровод, продувка оборудования, предремонтная подготовка, пожаровзрывобезопасность, ремонтные работы.

The results of an experiment are presented that substantiates the proposed engineering solution for ensuring fire and explosion safety during pre-repair preparation on technological oil product pipelines by purging the emergency section of the pipeline with air, nitrogen and carbon dioxide in various ways.

Keywords: technological oil product pipeline, purging equipment, pre-ore preparation, fire and explosion safety, repair work.

Обеспечение пожаровзрывобезопасности объектов нефтегазовой промышленности до сих пор остается актуальной темой. Об этом свидетельствуют данные официальной статистики ВНИИПО о пожарах, в частности на технологических нефтепродуктопроводах [1]. Так, в 2019 году одним из основных факторов аварийности оборудования

является его износ. До 80 % от общего количества пожаров приходится на пожары, произошедшие в период подготовки или проведения ремонтных работ [2]. Нередко такие пожары приводят к человеческим жертвам.

В качестве одного из мероприятий по снижению пожарной опасности ремонтируемых участков линейной ча-

сти технологических нефтепродуктопроводов предлагается опорожнение технологического нефтепродуктопровода путем введения через патрубок в изолированный аварийный участок воздуха, азота или углекислого газа различными способами [3]. В целях обоснования предлагаемого инженерно-технического решения был проведен ряд экспериментов, направленных на определение наиболее оптимального вещества для подачи его в аварийный трубопровод.

Эксперименты проводились 29 октября 2019 года на территории учебно-тренировочного полигона одной из пожарно-спасательных частей г. Уфы Республики Башкортостан и состояли из трех основных блоков:

1) подача воздуха при помощи компрессорной установки,

2) подача азота из камеры автомобильного колеса,

3) подача углекислого газа через патрубок углекислотного огнетушителя.

Эксперименты проводились следующим образом:

1. Подготовительная часть (рисунок 1).

На концах трубопровода длиной 10 м и диаметром 0,1 м были выполнены герметичные заглушки с каждой стороны [4]. На расстоянии 0,5 м от заглушек просверливались отверстия (патрубки). Трубопровод закреплялся на земле в горизонтальном положении. Приборы фото- и видео-фиксации устанавливались на расстоянии 5 м.



Рисунок 1. Подготовка оборудования:
а) участок трубопровода; б) патрубок с заглушкой

2. Основная часть (рисунок 2).

В трубопровод поочередно наливались по 2 л светлых нефтепродуктов – или бензина АИ-92 или дизельное топливо (ДТ) (летнее) [5]. При помощи газоанализатора производились замеры концентрации паров исследуемых веществ в оборудовании. Продувка тру-

бопровода осуществлялась следующими способами:

- компрессорной установкой подача воздуха;
- камерой автомобильного колеса подача азота;
- углекислотным огнетушителем подача углекислого газа.



а)



б)

Рисунок 2. Проведение исследований:

- а) процесс налива светлых нефтепродуктов;
 б) замеры концентрации газоанализатором

Через 60 мин после начала продувки производились повторные замеры концентрации паров исследуемых веществ (рисунок 3). Полученные значе-

ния до продувки и после нее сравнивались с показателями предельно допустимым содержанием вредных веществ в воздухе (ПДК) [6].



а)



б)

Рисунок 3. Получение результатов:

- а) значение концентрации паров в воздухе;
 б) продувка углекислым газом

В момент проведения экспериментов температура окружающего воздуха была плюс 8 °С, атмосферное давление 774 мм рт. ст., ветер 2 м/с, отно-

сительная влажность воздуха 59 %.

Основные результаты измерений представлены в таблице.

Таблица
Результаты измерений

№ блока исследования	Исследуемая жидкость	Концентрация паров в воздухе, мг/м ³		ПДК, мг/м ³
		до продувки	после продувки	
№ 1	Бензин АИ-92	154	0	100
	ДТ	140	94	
№ 2	Бензин АИ-92	123	0	
	ДТ	130	0	
№ 3	Бензин АИ-92	160	93	
	ДТ	162	0	

На основании ряда проведенных исследований установлено:

1. Концентрация паров всех исследуемых веществ до продувки трубопровода превышала ПДК.

2. Процесс продувки оборудования воздухом, азотом и углекислым газом способствует резкому снижению взрывоопасных концентраций паров в воздухе.

3. Качество продувки оборудования в большей степени зависит не от способа подачи в оборудование, а от

времени продувки и применяемых веществ.

4. Время продувки трубопровода воздухом и углекислым газом превышает время продувки азотом.

Таким образом, можно сделать вывод, что азот является универсальным газом, способным испарять светлые нефтепродукты, а именно бензин и дизельное топливо, без остатка, затрачивая при этом наименьшее количество времени.

Литература

1. Статистика пожаров ВНИИПО МЧС России.
2. РД 09-364-00 Типовая инструкция по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах.
3. Повышение эффективности системы автоматизированной продувки трубопроводов котлоагрегата перед пуском / А. А. Феоктистов, Д. Н. Дуньшин, В. И. Смирнов // Безопасность труда в промышленности. – 2011. – № 3. – С. 34–35.
4. ГОСТ 32569-2013 Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах. М., 2015.
5. ГОСТ 1510-84 Межгосударственный стандарт. Нефть и нефтепродукт. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.
6. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

References

1. Statistika požarov VNIIPo MCHS Rossii.
2. RD 09-364-00 Tipovaya instrukciya po organizacii bezopasnogo provedeniya ognevyyh rabot na vzryvopasnyh i vzryvopozharoopasnyh ob'ektah.
3. Povyshenie effektivnosti sistemy avtomatizirovannoj produvki truboprovodov kotloagregata pered puskom / A. A. Feoktistov, D. N. Dun'shin, V. I. Smirnov // Bezopasnost' truda v promyshlennosti. – 2011. – № 3. – S. 34–35.
4. GOST 32569-2013 Truboprovody tekhnologicheskie stal'nye. Trebovaniya k ustrojstvu i ekspluatácii na vzryvopozharoopasnyh i himicheski opasnyh proizvodstvah. M., 2015.

5. GOST 1510–84 Mezhdosudarstvennyj standart. Neft' i nefteprodukt. Markirovka, upakovka, transportirovanie i hranenie.

6. GOST 12.1.005–88 Sistema standartov bezopasnosti truda (SSBT). Obshchie sanitarno-gigienicheskie trebovaniya k vozduhu rabochej zony.